

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Literasi Teknologi

2.1.1.1 Pengertian Literasi Teknologi

Literasi berasal dari istilah latin *literature* dan bahasa inggris *letter*. Literasi adalah kualitas atau kemampuan melek huruf/aksara yang di dalamnya meliputi membaca dan menulis. Akan tetapi makna dari literasi tidak hanya dipahami sebagai kemampuan membaca dan menulis, tetapi juga sebagai pemahaman yang lebih kompleks dalam dinamis. Dalam dunia Pendidikan salah satu literasi yang perlu diterapkan yaitu literasi teknologi. Literasi teknologi mengacu pada kemampuan individu dalam memanfaatkan teknologi digital, alat komunikasi, dan jaringan untuk berbagai tujuan, termasuk mengakses, mengelola, mengintegrasikan, mengevaluasi, serta menghasilkan informasi (Lilis Suryana et al., 2023). Menurut (Kemendikbud, 2024) literasi teknologi adalah kemampuan memahami kelengkapan yang mengikuti teknologi seperti peranti keras (*hardware*), peranti lunak (*software*), serta etika dalam memanfaatkan teknologi. Berikutnya, kemampuan dalam memahami teknologi untuk mencetak, mempresentasikan, dan mengakses internet.

Menurut Markuskaite, L (2024) mengemukakan bahwa Literasi teknologi merupakan bagian dari literasi TIK yang termasuk dalam kategori perspektif antar literasi, yang mencakup kemampuan memanfaatkan TIK sebagai bagian integral dari literasi dasar. Literasi dasar ini terbagi menjadi dua aspek. Pertama, perspektif pengetahuan dasar TIK meliputi pemahaman konsep dan prinsip teoritis komputer, sistem informasi, informasi digital, pemikiran algoritmik dan pemrograman, keterbatasan teknologi dan dampak sosialnya. Perspektif ini menekankan pada pengetahuan dasar tentang teori dan konsep TIK, termasuk komputer dan pemrograman. Kedua, perspektif keterampilan dasar TIK mencakup pemahaman dan kemampuan menggunakan perangkat TIK, seperti pengolah kata dan pengolahan angka. Perspektif kedua ini menyoroti keterampilan praktis dalam menggunakan perangkat TIK, seperti mengolah kata dan angka. Jadi, literasi teknologi bukan hanya tentang kemampuan menggunakan perangkat, tetapi juga memahami konsep teoritis yang mendasarinya.

Menurut Clay dan brian 2001 terdapat empat indikator literasi teknologi yaitu konten, proses, konteks, dan sikap. Indikator aspek konten meliputi pemahaman yang baik terhadap perangkat keras dan perangkat lunak sebagai dasar penting dalam penguasaan teknologi. Selanjutnya, indikator aspek proses meliputi kemampuan menggunakan perangkat secara efektif sehingga teknologi yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal dalam pembelajaran. Indikator aspek konteks meliputi penerapan konsep teknologi dalam situasi pembelajaran yang relevan dan bermanfaat bagi proses pembelajaran. Terakhir, indikator aspek sikap meliputi pemahaman yang baik dan sikap positif terhadap perkembangan teknologi, yang menjadi kunci untuk terus beradaptasi dan terbuka terhadap inovasi-inovasi baru yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran (Lilis Suryana et al., 2023)

2.1.1.2 Indikator Literasi Teknologi

Literasi teknologi merupakan kemampuan individu untuk memahami, menggunakan, dan mengevaluasi teknologi secara efektif dalam berbagai konteks.

Kemampuan literasi teknologi ini mencakup penguasaan terhadap konteks teknologi, pemahaman terhadap operasional teknologi, mengaplikasikan dalam konteks tertentu, serta pengembangan sikap positif terhadap teknologi. Berikut adalah tabel indikator kemampuan literasi teknologi hasil adaptasi dan adopsi dari kemampuan literasi sains PISA serta indikator literasi teknologi menurut Clay dan Brian dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Indikator Literasi Teknologi

No.	Indikator	Sub Indikator
I.	Konten	1. Kemampuan memahami piranti keras (<i>hardware</i>) 2. Kemampuan memahami peranti lunak (<i>software</i>)
II.	Proses	3. Kemampuan menggunakan peranti keras (<i>hardware</i>) 4. Kemampuan menggunakan peranti lunak (<i>software</i>)
III.	Konteks	5. Menggunakan konsep teknologi dalam pembelajaran
IV.	Sikap	6. Pemahaman yang baik dalam menanggapi informasi 7. Sikap terhadap perkembangan teknologi terhadap pembelajaran

Sumber: *Clay dan Brian* 2001

Penggunaan indikator ini dalam penelitian literasi teknologi telah diterapkan oleh beberapa peneliti, seperti (Yuniarti Suhendi et al., 2017) yang menyusun instrumen literasi teknologi mahasiswa berdasarkan keempat indikator tersebut. Adaptasi ini dinilai relevan mengingat perkembangan teknologi sangat erat kaitannya dengan penguasaan sains dan keterampilan berpikir kritis.

2.1.2 Critical Thinking Skills Peserta Didik

2.1.2.1 Pengertian Critical Thinking Skills

Critical thinking skills merupakan keterampilan untuk menganalisis, menilai, dan memahami informasi secara logis serta objektif, sehingga mampu menghasilkan keputusan yang tepat dan solusi yang efektif. Keterampilan ini tidak sekadar menerima informasi apa adanya, melainkan melibatkan pemikiran reflektif, kemampuan melihat hubungan logis antar gagasan, serta kesadaran dalam mengenali dan menghindari bias, sehingga menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam dan penilaian yang dapat dipercaya. Menurut Robert Ennis (2019) berpikir kritis adalah "*Critical thinking is reasonable and reflective thinking focused on deciding what to believe or do*" artinya berpikir kritis adalah suatu proses berpikir reflektif yang berfokus pada memutuskan apa yang diyakini atau dilakukan. sejalan dengan pendapat diatas menurut Jhon Dewey (2019) menyebutkan berpikir kritis sebagai berpikir reflektif dan mendefiniskannya sebagai berikut:

Berpikir kritis merupakan pertimbangan yang aktif, persisten (terus-menerus), dan teliti mengenai sebuah keyakinan atau bentuk pengetahuan yang diterima begitu saja dipandang dari sudut alasan-alasan yang mendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjut yang menjadi kecenderungannya.

Menurut Emily R. Lai (2019) berpikir kritis mempunyai arti, bahwa komponen keterampilan-keterampilan menganalisis argumen, membuat kesimpulan menggunakan penalaran yang bersifat induktif atau deduktif, penilaian atau evaluasi, serta membuat keputusan atau memecahkan masalah. Sejalan dengan pendapat diatas

menurut Christina & Kristin (2016) "berpikir kritis merupakan kemampuan seseorang dalam menemukan informasi dan pemecahan sebuah masalah dari suatu masalah dengan cara bertanya kepada dirinya sendiri untuk menggali informasi tentang masalah yang sedang di hadapi".

Sihotang (2017) berpendapat bahwa esensi berpikir kritis itu terdiri dari tiga hal, diantaranya melakukan pertimbangan secara terus menerus, dan pertimbangan aktif itu didasari dengan kajian yang mendalam dengan menerapkan metode-metode berpikir, serta disertai dengan refleksi untuk menghasilkan kesimpulan yang valid dan benar. Dengan demikian secara bebas berpikir kritis itu dapat diartikan untuk mempertimbangkan segala sesuatu dengan menggunakan metode-metode berpikir secara konsisten dan merefleksikannya sebagai dasar mengambil kesimpulan yang sah.

Dari beberapa pendapat ahli, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan kemampuan seseorang untuk menganalisis atau mengevaluasi informasi untuk menyelesaikan suatu permasalahan dengan menggunakan metode-metode proses berpikir serta merefleksikannya untuk menghasilkan kesimpulan berdasarkan hasil dari data lingkungannya.

2.1.2.2 Indikator *Critical Thinking Skills*

Dalam menilai berpikir kritis seseorang dapat dilihat dari indikator-indikator berpikir kritis yang dikembangkan oleh Ennis (2011) adalah sebagai berikut:

- a) Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*). meliputi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis argument, bertanya dan menjawab pertanyaan yang membutuhkan penjelasan atau tantangan.
- b) Membangun keterampilan dasar (*basic support*), meliputi: mempertimbangkan kredibilitas sumber, dan melakukan pertimbangan observasi.
- c) Penarikan kesimpulan (*inference*) meliputi: Menyusun dan mempertimbangkan deduksi, Menyusun dan mempertimbangkan induksi, Menyusun keputusan dan mempertimbangkan hasilnya.
- d) Memberikan penjelasan Iebih lanjut (*advanced clarification*), meliputi: mengidentifikasi istilah dan mempertimbangkan definisi, mengidentifikasi asumsi.
- e) Mengatur startegi dan taktik (*startegies and tactics*), meliputi: menentukan suatu tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

Berdasarkan pendapat ahli diatas dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis memiliki 5 indikator yang dapat menilai berpikir kritis seseorang, khususnya peserta didik dalam memecahkan masalah.

2.1.3 Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR)

2.1.3.1 Pengertian Media Pembelajaran

Media berasal berasal dari Bahasa latin *medius* yang berarti Tengah, perantara, atau pengantar. media dalam proses belajar dan mengajar dapat diartikan sebagai alat grafis, fotografis, atau elektronik yang digunakan untuk menangkap, memproses, dan Menyusun Kembali informasi, baik virtual maupun verbal. Media juga sering disebut juga dengan kata mediator. Mediator menunjukkan peran atau tujuannya yaitu mengatur hubungan yang efektif antara dua pihak utama dalam proses belajar dan mengajar. Menurut AECT (*Association for Educational*

Communications and Technology) dalam buku media merupakan segala bentuk yang dipergunakan untuk proses penyaluran informasi (Pribadi, 2017).

Pembelajaran adalah proses yang mampu menghasilkan perubahan dalam informasi dan pengetahuan melalui interaksi antara guru dan peserta didik (Ilham et al., 2023). Ada empat teori utama dalam pembelajaran yaitu yang pertama *behaviorist* yaitu mengubah perilaku melalui penguatan dan berfokus pada hasil, yang kedua *kognitif* yaitu memahami proses berfikir dan pemecahan masalah. Yang ketiga *constructivist* yaitu mendorong pengalaman belajar bermakna melalui keterlibatan aktif. Yang terakhir sosial *psikologis* yaitu menyoroti pengaruh struktur sosial kelas, seperti kerja kelompok yang mendukung efektifitas pembelajaran kooperatif (Sukmawati, 2021).

Media pembelajaran adalah salah satu komponen yang sangat penting untuk jembatan dalam penyampaian informasi (Rejeki et al., 2020). Menurut Grelach dan Ely 1971 merupakan alat-alat grafis, fotografis atau elektronis untuk menangkap, memproses dan menyusun kembali informasi visual atau verbal. Sedangkan menurut (Suryadi, 2020) media pembelajaran merupakan komponen sumber belajar yang mengandung materi instruksional di lingkungannya siswa yang memotivasi siswa untuk belajar. Jadi dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan komponen penting dalam proses pembelajaran yang berperan sebagai jembatan informasi dari pendidik ke peserta didik. Media pembelajaran tidak hanya memfasilitasi penyampaian materi, tetapi juga berperan penting dalam membangun minat dan motivasi belajar seperti cara-cara yang menarik dan interaktif.

Menurut teori Kerucut Pengalaman (*Cone of Experience*) yang dikemukakan oleh Edgar Dale (1946), media pembelajaran memiliki kedudukan yang berbeda dalam memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik, mulai dari pengalaman yang paling abstrak hingga yang paling konkret. Dalam konteks ini, media berbasis *Augmented Reality* (AR) menempati posisi pada tingkat pengalaman visual dinamis dan simulasi langsung, karena menghadirkan pengalaman belajar yang interaktif dan mendekati nyata. Melalui AR, peserta didik tidak hanya melihat gambar statis, tetapi juga dapat berinteraksi secara langsung dengan model tiga dimensi (3D) yang ditampilkan. Hal ini memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang bersifat *virtual direct experience* yakni pengalaman belajar yang konkret secara visual, namun tetap efisien karena disajikan secara digital. Oleh karena itu, posisi AR dalam kerucut pengalaman Edgar Dale (1946) membantu peserta didik memahami konsep abstrak secara lebih nyata dan bermakna.

Berdasarkan uraian dari berbagai ahli tersebut, peneliti memahami bahwa media pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu penyampaian informasi, tetapi juga sebagai sarana yang mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna. Dalam konteks penelitian ini, penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) melalui *Assemblr Studio* dipandang sebagai inovasi yang relevan di era digital karena memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, konkret, dan visual. Dengan menghadirkan objek tiga dimensi yang dapat diobservasi secara langsung oleh peserta didik, *Augmented Reality* (AR) berpotensi memperkuat pemahaman konsep biologi yang bersifat abstrak serta meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran.

2.1.3.2 Augmented Reality (AR)

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen-elemen digital dengan dunia nyata, menciptakan pengalaman interaktif yang memperkaya persepsi pengguna terhadap lingkungannya. *Augmented Reality* (AR) sering kali merujuk pada kontinuitas antara dunia nyata dan virtual, Dimana *Augmented Reality* berada diantara keduanya dengan menambahkan informasi digital kedalam pandangan dunia nyata (Pambudi et al., 2023). *Augmented Reality* (AR) adalah istilah yang mengacu pada antarmuka virtual dua dimensi atau tiga dimensi yang memasukan konten digital tambahan ke dunia nyata untuk menambah atau meningkatkan apa yang kita lihat. *Augmented Reality* (AR). menggunakan fitur-fitur seperti interaksi cerdas teknis, multimedia, sensor, Pemodelan 3dimensi, serta pelacakan dan registrasi secara real-time (Cindi Bianome et al., 2024).

Menurut (Mahartika et al., 2023) *Augmented Reality* (AR) adalah berubah teknologi yang mengintegrasikan data komputer, seperti grafik, gambar, suara, atau video, kedalam lingkungan dunia nyata secara real-time. Dengan menggunakan *Augmented Reality* (AR) semua objek akan tampak nyata meskipun hanya melalui perangkat digital. Penggunaan *Augmented Reality* (AR) dapat melihat objek virtual dalam bentuk 2d dan 3d tampak seperti dunia nyata. *Augmented Reality* (AR) bisa dilihat melalui alat bantu seperti kamera, smartphone, webcam computer, tablet atau perangkat khusus seperti kacamata atau headset *Augmented Reality* (AR).

Dalam penelitian ini, penggunaan *Augmented Reality* (AR) bukan sekadar teknologi pelengkap, melainkan alat revolusioner yang mampu mengubah cara peserta didik belajar. Tujuannya adalah untuk membawa konsep-konsep yang sebelumnya hanya berupa gambar 2D di buku teks menjadi pengalaman visual yang nyata dan interaktif. Dengan AR, peserta didik dapat melihat organ reproduksi pria dan wanita dalam bentuk model 3D yang bisa mereka putar dan amati dari berbagai sudut, seolah-olah objek tersebut benar-benar ada di depan mata mereka. Selain itu, proses biologis yang kompleks seperti siklus menstruasi atau fertilisasi dapat disajikan dalam bentuk animasi yang hidup, memungkinkan peserta didik untuk mengikuti setiap tahapannya dengan detail. Ini secara langsung membantu mereka memahami materi yang rumit dengan lebih mudah dan menyenangkan, menjembatani kesenjangan antara teori abstrak dan pemahaman yang konkret. Penggunaan AR juga secara alami meningkatkan minat dan motivasi belajar, membuat sesi pembelajaran menjadi lebih menarik dan tak terlupakan.

2.1.3.3 Assemblr Studio

Assemblr studio merupakan sebuah aplikasi atau platform berbasis *Augmented reality* (AR) yang bisa digunakan untuk membuat, mengedit, dan mempresentasikan konten AR secara mudah tanpa memerlukan keahlian pemrograman atau desai 3D yang kompleks. Platfrom ini dirancang untuk berbagai keperluan salah satunya pendidikan. *Assemblr studio* menyediakan fitur-fitur unggulan yang memudahkan pembuatan konten AR, seperti antarmuka yang intuitif dan pilihan templat yang siap pakai. Platform ini dapat diakses melalui aplikasi desktop dan seluler, mendukung berbagai perangkat seperti ponsel pintar, tablet, dan kacamata AR, serta memungkinkan pengguna untuk membagikan hasil kerja mereka melalui tautan atau kode QR yang mudah diakses.

Dalam konteks pendidikan, *Assemblr studio* membantu menciptakan materi

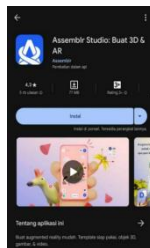
pembelajaran interaktif yang dapat memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, seperti sistem biologis atau objek-objek bersejarah. Keunggulan lainnya termasuk mendukung pembelajaran berbasis proyek, meningkatkan kreativitas peserta didik, dan melatih keterampilan teknologi mereka. Selain itu, *Assemblr studio* membuka peluang kolaborasi dalam membuat proyek-proyek AR, sehingga relevan untuk pembelajaran abad ke-21.

2.1.3.4 Pembuatan *Augmented Reality* dengan *Assemblr Studio*

Assemblr studio adalah sebuah *Augmented Reality* (AR) creator untuk membuat, melihat, dan membagikan proyek *Augmented Reality* (AR) baik itu melalui browser maupun perangkat *mobile*. Dengan *assemblr studio* kita dapat memilih untuk bereaksi dari nol *from scratch* atau membutuhkan hasil secara cepat, kita juga bisa menggunakan template *Augmented Reality* (AR) siap pakai. Tampilan yang ada di *assemblr studio* ini tampilan yang baru, control di editor yang lebih jauh simple dan pilihan objek 2D dan 3D yang menarik dan lebih banyak.

Pembuatan akun pada *Assemblr Studio* dilakukan agar pengguna dapat mengakses seluruh fitur pembuatan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR). Aplikasi ini dapat diunduh melalui perangkat telepon pintar (smartphone) atau diakses secara daring melalui laman resmi <https://studio.assemblrworld.com>. Berikut adalah cara pembuatan akun *assemblr studio*.

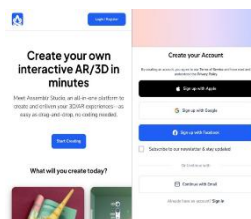
1. Pada tahap awal, pengguna melakukan proses pengunduhan dan instalasi aplikasi *Assemblr Studio* melalui layanan penyedia aplikasi resmi seperti *Google Play Store* atau bisa mengunjungi web *assemblr studio*. Tampilan proses pengunduhan aplikasi disajikan pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Proses pengunduhan aplikasi *Assemblr Studio*

Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

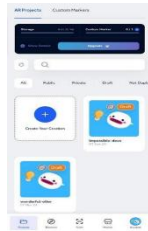
2. Setelah aplikasi terpasang, pengguna diarahkan ke halaman awal yang menyediakan berbagai pilihan untuk melakukan registrasi akun. Akun dapat dibuat dengan menggunakan akun *Facebook*, *Apple ID*, *Google Account*, atau alamat e-mail pribadi. Tampilan halaman pendaftaran akun dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Tampilan menu pendaftaran akun pada *Assemblr Studio*

Sumber: *Assemblr Studio Team*

- Setelah proses pendaftaran selesai, pengguna akan diarahkan ke halaman beranda utama yang menampilkan berbagai menu seperti *Create Your Creation*, *My Projects*, dan *Tutorials*. Tampilan halaman beranda tersebut disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Tampilan beranda aplikasi *Assemblr Studio*

Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

2.1.3.5 Langkah-langkah Membuat Media Pembelajaran

Berikut adalah langkah-langkah membuat media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan *Assemblr Studio*:

1) Akses Aplikasi *Assemblr Studio*

Setelah akun aktif, pengguna dapat mengakses aplikasi dan memulai proses pembuatan media pembelajaran berbasis AR. Antarmuka awal aplikasi saat dijalankan ditunjukkan pada Gambar 4. Mulailah dengan membuka aplikasi *Assemblr Studio* di perangkat Anda. Pastikan aplikasi sudah terinstal dan Anda memiliki akun yang aktif. Tampilan halaman beranda tersebut disajikan pada Gambar 2.4.

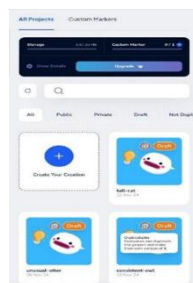


Gambar 2. 4 Tampilan awal aplikasi *Assemblr Studio*

Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

2) Membuat Proyek Baru

Halaman beranda menyediakan fitur untuk membuat proyek baru melalui menu *Create Your Creation*. Tampilan halaman pembuatan proyek baru diperlihatkan pada Gambar 2.5.

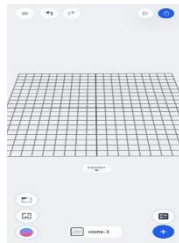


Gambar 2. 5 Halaman pembuatan proyek baru pada *Assemblr Studio*

Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

3) Menambahkan Elemen ke Proyek

Setelah proyek baru dibuat, pengguna dapat menambahkan berbagai elemen visual dengan memilih ikon tambah (+) pada menu editor. Tampilan proses penambahan elemen dapat dilihat pada Gambar 2.6.

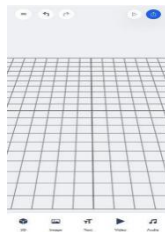


Gambar 2. 6 Tampilan antarmuka penambahan elemen proyek

Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

4) Pemilihan Elemen 3D

Pada menu elemen, pengguna dapat memilih kategori objek tiga dimensi (3D) yang akan digunakan untuk memvisualisasikan konsep pembelajaran. Contoh tampilan pemilihan elemen 3D disajikan pada Gambar 2.7



Halaman pemilihan objek tiga dimensi (3D)

Gambar 2. 7 Halaman pemilihan objek tiga dimensi (3D)

Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

5) Pencarian dan Penyesuaian Elemen

Elemen yang diinginkan dapat dicari melalui kolom pencarian, kemudian disesuaikan dengan topik pembelajaran, misalnya objek atau model yang berkaitan dengan sistem reproduksi manusia serta dapat memilih elemen yang tersedia di galeri aplikasi. Tampilan fitur pencarian elemen dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Pencarian dan pemilihan elemen dalam galeri *Assemblr Studio*

Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

6) Kustomisasi Elemen 3D

Setiap elemen yang dipilih dapat disesuaikan ukurannya, rotasinya, dan posisinya sesuai kebutuhan pembelajaran. Pengguna juga dapat menambahkan teks penjelas, audio pendukung, atau video untuk memperkaya tampilan media. Tampilan halaman kustomisasi elemen dapat dilihat pada Gambar 2.9



Gambar 2. 9 Halaman pengaturan dan kustomisasi elemen pada *Assemblr Studio*
Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

Pastikan semua elemen telah diatur dengan baik dan sesuai dengan materi yang ingin disampaikan. Lakukan pengecekan ulang untuk memastikan kualitas dan kelengkapan media *Augmented Reality* (AR) Anda. Setelah selesai, klik ikon bagikan (share) di sudut aplikasi.

7) Penyimpanan dan Pembagian Proyek

Setelah seluruh elemen selesai disusun dan dikustomisasi, untuk mengunduh menggunakan kode *marker* berupa barcode atau *QR code*. Marker ini akan digunakan untuk memindai dan mengaktifkan media *Augmented Reality* (AR). proyek dapat disimpan dan dibagikan kepada peserta didik melalui fitur Share. Tampilan opsi berbagi proyek ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Tampilan opsi penyimpanan dan pembagian proyek pada *Assemblr Studio*
Sumber: *Assemblr Studio Team 2025*

8) Pengunduhan *Marker* (*QR Code*)

Tahap terakhir dalam pembuatan media pembelajaran AR adalah mengunduh *marker* atau *QR code* sebagai pemicu visualisasi objek 3D. Marker ini dapat dipindai menggunakan perangkat yang mendukung AR untuk menampilkan media pembelajaran secara interaktif. Contoh tampilan QR code hasil unduhan diperlihatkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Tampilan *QR code* untuk mengakses media pembelajaran AR
Sumber: *Assembler Studio Team 2025*

Berdasarkan uraian langkah-langkah pembuatan media pembelajaran menggunakan *Assembler Studio*, peneliti memahami bahwa penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) dalam kegiatan belajar mengajar tidak hanya berfungsi sebagai inovasi visualisasi materi, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran interaktif yang mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik secara langsung. Proses pembuatan media melalui *Assembler Studio* memungkinkan pendidik merancang konten pembelajaran yang dinamis, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik di era digital. Dengan visualisasi objek tiga dimensi yang dapat diakses melalui marker atau QR code, peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang bersifat konkret dan bermakna. Hal ini sejalan dengan prinsip Kerucut Pengalaman Edgar Dale (1946), di mana pengalaman belajar yang melibatkan partisipasi aktif dan visualisasi langsung akan lebih efektif dalam memperkuat pemahaman konsep. Oleh karena itu, pemanfaatan *Assembler Studio* sebagai media pembelajaran berbasis AR diyakini mampu mendukung peningkatan literasi teknologi sekaligus mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam memahami materi biologi yang bersifat abstrak, khususnya pada topik sistem reproduksi manusia.

2.1.3.6 Kelebihan dan Kekurangan Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR)

Media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) menggunakan *assemblr studio* memiliki berbagai kelebihan dan kekurangan yang dapat dijelaskan sebagai berikut

1) Kelebihan

Media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dengan cara yang lebih efektif dan menarik berdasarkan penelitian dari (Syarif Imry *et al.*, 2023) media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) menggunakan *assemblr studio* dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Peserta didik merasa lebih tertarik dan termotivasi, sehingga peserta didik memahami materi yang lebih mendalam. Selain itu juga media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dalam penggunaan objek 3d dan animasi interaktif membantu membuat materi pelajaran lebih mudah dipahami. Serta media pembelajaran *augmented reality* tergolong ekonomis, sehingga mudah diakses oleh berbagai kalangan. Media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) juga memberikan ilustrasi dan visualisasi yang realistis sehingga peserta didik dapat memahami konsep-konsep abstrak dengan lebih konkret.

2) Kekurangan

Dalam media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dengan *assemblr studio* memiliki beberapa yang perlu diperhatikan salah satunya adalah ketergantungan nya pada sudut pandang tertentu, sehingga objek virtual yang ditampilkan dapat berubah bentuk atau kehilangan presisi apabila dilihat dari sudut yang tidak optimal. Selain itu penggunaan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) masih relatif terbatas karena belum banyak yang menggunakan dalam Pendidikan. Media ini juga memerlukan kapasitas memori yang cukup besar untuk pengoperasian dan pemasangan. Penggunaan media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) memerlukan perangkat teknologi yang sangat mendukung, seperti *smartphone*, atau komputer

dengan spesifikasi tertentu yang dapat menjadi kendala bagi institusi atau individu yang tidak memiliki akses ke perangkat tersebut. Tantangan ini perlu diatasi agar teknologi *Augmented Reality* (AR) dapat lebih mudah diakses dan diimplementasikan secara luas.

2.1.4 Materi Sistem Reproduksi

2.1.4.1 Pengertian sistem reproduksi

Sistem reproduksi manusia adalah sistem organ yang berfungsi untuk menghasilkan keturunan. Sistem reproduksi bertanggung jawab dalam pembentukan gamet jantan atau betina, yang memungkinkan makhluk hidup menghasilkan keturunan melalui proses fertilisasi (Widowati & Rinata, 2020). Menurut (Handayani, 2021) Sistem reproduksi merupakan salah satu komponen sistem tubuh yang penting meskipun tidak berperan dalam homeostasis dan esensial bagi kehidupan seseorang. Pada manusia, reproduksi berlangsung secara seksual. Struktur dan fungsi organ reproduksi Baik pria maupun wanita memiliki organ reproduksi yang terdiri dari dua bagian berdasarkan letaknya, yaitu alat kelamin luar dan dalam.

2.1.4.2 Struktur organ sistem reproduksi

A. Sistem reproduksi pria

Sistem reproduksi laki-laki tersusun dari organ-organ yang terletak di luar tubuh yaitu penis dan skrotum dan organ reproduksi yang terletak di dalam tubuh saluran pengeluaran dan kelenjar yang menghasilkan hormon-hormon kelamin, untuk jelasnya kalian pelajari uraian selanjutnya.

1) Alat reproduksi bagian dalam

- a) Testis. Testis berfungsi penghasil sperma dan hormon kelamin yang pembentukannya terjadi di dalam *tubulus seminiferus*. Di antara *tubulus seminiferus* terdapat sel-sel *Leydig* penghasil hormon testosteron dan hormon androgen.
- b) Saluran reproduksi
 - (1) Epididimis, saluran dalam skrotum dan keluar dari kedua testis. Disini, sel sperma disimpan sementara hingga matang.
 - (2) *Vas deferens*, saluran tempat Bergeraknya sperma dari epididimis ke kantung semen (*vesikula seminalis*).
 - (3) Uretra, saluran dalam penis, berfungsi sebagai ekskresi urine dari kandung kemih.
- c) Kelenjar-kelenjar aksesoris
 - (1) *Vesikula seminalis* (kantung mani), menghasilkan cairan kental kekuning-kuningan, bersifat basa, mengandung mukus, enzim koagulasi, asam askorbat, prostaglandin dan gula fruktosa (sumber energi sperma).
 - (2) Kelenjar *prostat*, penghasil getah kelamin bersifat encer, mengandung enzim antikoagulan, penyuplai nutrisi, dan berasa agak asam.
 - (3) Kelenjar *bulbourethral* (kelenjar Cowper). Kecil jumlahnya sepasang. Hasil sekresinya cairan bening, menetralkan urine asam pada uretra. Membawa sejumlah sperma bebas sebelum dikeluarkan dari dalam tubuh.

2) Alat reproduksi bagian Luar

- a) Penis merupakan adalah alat senggama (kopulasi / sarana mengalihkan cairan sperma ke alat reproduksi wanita). Secara struktural, penis tersusun atas tiga rongga berisi jaringan erektil berspons. Dua rongga terletak di tengah dinamakan korpus kavernosa. Korpus spongiosum berada dibawah korpus kavernosa, dan terdapat saluran reproduksi yakni uretra. Di bagian ujung penis terdapat kepala penis (*gland* penis), yang tertutup oleh lipatan kulit (preputium). Di dalam rongga penis terdapat jaringan erektil berisi banyak pembuluh darah dan saraf. Saat terjadi rangsangan seksual, rongga akan penuh terisi darah. Akibatnya, penis mengembang dan menegang (ereksi). Apabila rangsangan ini terus menerus terjadi, sperma akan keluar melalui uretra (ejakulasi). Jumlah sperma yang dikeluarkan sekitar 2 hingga 5 mL semen (1 mililiter = 50- 130 juta sperma).
- b) Skrotum Oleh karena temperatur tubuh yang terlalu tinggi tidak sesuai dengan perkembangan sperma, skrotum yang berisi testis berada di luar tubuh. Testis dua buah, letaknya di kanan dan kiri, dipisahkan oleh otot polos penyusun sekat skrotum, sehingga bisa mengendur dan mengerut (otot dartos). Terdapat pula otot yang bertindak sebagai pengatur kondisi suhu testis agar stabil (otot kremaster).



Gambar 2. 12 Struktur Reproduksi Pria

Sumber: (Safrida, 2020)

3) Spermatogenesis

Proses pembentukan sperma ini dinamakan spermatogenesis, berada pada tubulus seminiferus di dalam testis. Di dalamnya terdapat dinding yang terlapis oleh sel germinal disebut spermatogonium (jamak = spermatogonia). Setelah mengalami pematangan, spermatogonium membelah memperbanyak diri (mitosis). Sedangkan sebagian spermatogonium yang lain melakukan spermatogenesis.

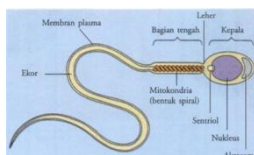
a) Proses spermatogenesis :

- (1) Pada fase awal spermatogenesis, spermatogonium bersifat diploid ($2n$ atau mengandung 23 pasang kromosom).
- (2) Spermatogonium akan berubah menjadi spermatosit primer ($2n$) secara mitosis.
- (3) Berikutnya, spermatosit primer membelah menjadi spermatosit sekunder (biasa dinamakan meiosis I). Jumlah spermatosit sekunder ada dua, sama besar dan bersifat haploid ($n = 23$ kromosom).
- (4) Melalui fase meiosis II, spermatosit sekunder membelah diri menjadi empat spermatid yang sama bentuk dan ukurannya. Selanjutnya,

- spermatid berkembang menjadi sperma matang yang bersifat haploid (n).
- (5) Setelah matang, sperma menuju saluran epididimis. Proses ini terjadi kurang lebih 17 hari. Energi yang digunakan proses spermatogenesis berasal dari sel-sel sertoli.

b) Spermatozoa

Seperti apakah Sperma itu ? Sperma terdiri dari kepala, leher, bagian tengah, dan ekor. Kepala sperma terlindungi akrosom (haploid) yang mengandung enzim hialurodinase dan proteinase, yang berfungsi saat penembusan lapisan sel telur. Pada tengahnya terdapat mitokondria kecil, berfungsi menyediakan energi untuk menggerakkan ekor sperma.



Gambar 2. 13 Spermatozoa

Sumber: (Neil A. Campbell et al., 2014)

B. Organ Reproduksi Wanita

Sistem reproduksi wanita terdiri dari organ yang terdapat dalam (*ovarium*, *tuba fallopi*, (*tuba uterine/oviduk*), *uterus* dan *vagina*. Organ yang terletak di luar tubuh terdiri dari *vulva (pudendum)* (Handayani, 2021). Struktur reproduksi wanita disajikan pada Gambar 14 sebagai berikut:



Gambar 2. 14 organ Reproduksi Wanita

Sumber: (Widowati & Rinata, 2020)

1) Alat Reproduksi Dalam Wanita

- a) Ovarium atau indung telur, berbentuk seperti telur dan berjumlah sepasang. Ovarium terlindungi kapsul keras dan terdapat folikel-folikel. Setiap folikel mengandung satu sel telur, berfungsi memberikan makanan dan melindungi sel telur yang sedang berkembang hingga matang. Setelah sel telur matang, folikel akan mengeluarkannya dari ovarium (ovulasi).
- b) Uterus (rahim) adalah organ tebal dan berotot yang dapat mengembang selama masa kehamilan. Bentuknya seperti buah pir. berfungsi sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangan janin. Pada bagian bawah uterus terdapat struktur yang mengecil. Bagian ini disebut serviks atau leher rahim. Lapisan penyusun uterus, yakni lapisan terluar (*perimetrium*), lapisan tengah yang berotot (*miometrium*), dan selaput rahim/lapisan terdalam (*endometrium*). Lapisan *endometrium* mengandung banyak pembuluh darah dan lendir.
- c) Vagina merupakan saluran dengan dinding dalam berlipat-lipat dan

memanjang dari leher rahim ke arah vulva (7-10 cm). Bagian luar vagina berupa selaput yang menghasilkan lendir dari kelenjar Bartholini. Vagina berfungsi sebagai saluran kelahiran yang dilalui bayi saat lahir juga berfungsi sebagai tempat kopulasi.

- d) Saluran Reproduksi wanita yang berfungsi sebagai jalur sel telur menuju uterus (rahim) dinamakan saluran telur (oviduk) atau tuba Fallopi. Pada bagian pangkalnya terdapat bagian mirip corong yang dinamakan infundulum, yang berjumbai-jumbai (fimbriae). Fungsinya penangkap sel telur (ovum) yang lepas dari ovarium. melalui gerakan peristaltik, lalu disalurkan melalui oviduk menuju uterus.
- 2) Alat Reproduksi Luar Wanita
 - a) *Labia mayora* (bibir besar), yaitu struktur terbesar alat kelamin luar perempuan yang tebal dan berlapis lemak. *Labia mayora* ini mengelilingi organ pada alat kelamin luar lainnya dan berakhir menjadi mons pubis.
 - b) *Labia minora* (bibir kecil) ialah lipatan kulit yang halus dan tidak memiliki lapisan lemak.
 - c) *Mons veneris* adalah tonjolan lemak yang besar sebagai pertemuan antara sepasang labia mayora.
 - d) *Klitoris*, disebut juga kelentit. Klitoris berupa tonjolan kecil dan memanjang serta homolog dengan penis pada pria. Sebagian besar tersembunyi di antara kedua labia minora.
 - e) *Orificium urethrae* adalah muara dari saluran kencing yang terletak di bawah klitoris.
 - f) *Himen* sering disebut sebagai selaput dara.
 - g) Kelenjar reproduksi sama halnya seperti pria, wanita juga memiliki beberapa kelenjar reproduksi, di antaranya adalah kelenjar vestibulari mayor dan minor serta parauretralis.

3) Oogenesis

Oogenesis merupakan proses pembentukan sel telur di dalam ovarium. Sebelum sel telur (ovum) terbentuk, di dalam ovarium terlebih dahulu terdapat sel indung telur atau oogonium (*oogonia* = jamak) yang bersifat diploid ($2n = 23$ pasang kromosom).

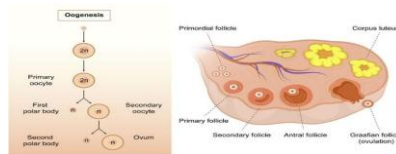
a) Proses Oogenesis

Proses oogenesis yang pertama melalui pembelahan mitosis, oogonium menggandakan diri membentuk oosit primer. Menginjak masa pubertas, oosit primer melanjutkan fase pembelahan meiosis I. Pada fase ini, oosit primer membelah menjadi dua sel yang berbeda ukuran dan masing-masing bersifat haploid. Satu sel yang berukuran besar dinamakan oosit sekunder, sedangkan sel yang lain dengan ukuran lebih kecil dinamakan badan kutub primer. Pada fase berikutnya, oosit sekunder akan melanjutkan pada fase meiosis II. Fase ini dilakukan apabila ada fertilisasi. Apabila tidak terjadi fertilisasi, oosit sekunder mengalami degenerasi. Namun, apabila ada fertilisasi, fase meiosis II dilanjutkan. Indikasinya, oosit sekunder membelah menjadi dua sel, yakni satu berukuran besar dan satu berukuran lebih kecil. Sel yang berukuran besar dinamakan ootid, sementara sel berukuran kecil

dinamakan badan kutub sekunder. Secara bersamaan, badan kutub primer juga membelah menjadi dua. Oleh karenanya, fase meiosis II menghasilkan satu ootid dan tiga badan kutub sekunder. Kemudian, satu ootid yang dihasilkan tersebut berkembang menjadi sel telur (ovum) yang matang. Sementara itu, badan kutub hancur atau polosit (mengalami kematian).

Supaya oosit dalam oogonium tumbuh dengan baik, pada permukaannya diselubungi oleh lapisan yang disebut folikel. Di dalam folikel terdapat cairan yang memberikan makanan untuk perkembangan oosit. Folikel ini akan terus berubah hingga masa ovulasi. Awalnya oosit primer diselubungi oleh folikel primer. Selanjutnya, folikel primer berubah menjadi folikel sekunder yang membungkus oosit sekunder (fase meiosis I). Setelah itu, folikel sekunder berubah menjadi folikel tersier hingga folikel de Graff (folikel matang). Folikel de Graff terbentuk saat masa ovulasi. Kemudian, oosit sekunder lepas dari folikel, dan segera folikel menjadi korpus luteum. Korpus luteum akan menjadi korpus albikan, jika sel telur tidak ada yang membuahi.

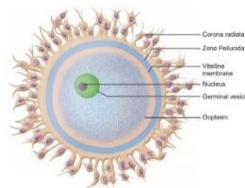
Berikut adalah proses oogenesis disajikan pada Gambar 2. 15



Gambar 2. 15 Oogenesis
Sumber: (Yao *et al.*, 2023)

b) Ovum

Seperti apakah sel telur (ovum) itu? Ovum manusia bersifat non-kleidoik, alecithal, dan mikroskopis. Sitoplasmanya yang disebut ooplasma mengandung nukleus besar yang disebut vesikel germinal. Ovum dikelilingi oleh tiga lapisan, yaitu membran vitelin tipis transparan bagian dalam, zona pellucida tebal bagian tengah, dan lapisan tebal sel folikel bagian luar yang disebut korona radiata. Di antara membran vitelin dan zona pellucida terdapat ruang perivitellin yang sempit.



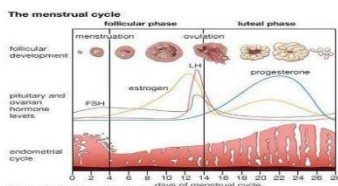
Gambar 2. 16 Ovum

Sumber: (Neil A. Campbell *et al.*, 2014)

4) Siklus Menstruasi

Menstruasi adalah kondisi normal dan terjadi berulang pada perempuan. Peristiwa ini ditandai dengan pengeluaran darah dan lapisan rahim melalui vagina yang teratur. Menstruasi dikendalikan oleh hormon dan aktif terjadi pada masa reproduktif, yaitu sejak pubertas hingga menopause, kecuali selama kehamilan. Menarche merupakan peristiwa di

mana perempuan pertama kali mengalami menstruasi. Menarche terjadi pada usia rata-rata \pm 13 tahun. Pada tiap siklus haid, terdapat 3-30 folikel yang akan diproses lebih lanjut lagi. Selanjutnya, hanya akan ada satu folikel terpilih yang akan dikeluarkan dalam bentuk sel telur (oosit). Perdarahan yang terjadi pada kejadian menstruasi menandakan bahwa rahim telah berfungsi. Proses terjadinya menstruasi dapat dijelaskan melalui Gambar 2.16 berikut:



Gambar 2. 17 Siklus Menstruasi

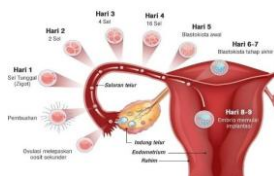
Sumber: (Handayani, 2021)

Dari gambar di atas dapat dijelaskan bahwa dalam siklus menstruasi terdapat 4 fase utama pada rahim.

- a) Fase menstruasi : Fase ini terjadi pada hari pertama dan berlangsung 3-7 hari sebagai akibat penurunan kadar hormon progesteron. Darah yang keluar berasal dari lapisan endometrium rahim. Rahim akan berkontraksi untuk membantu mengeluarkan darah. Tidak jarang apabila kontraksinya terlalu kuat akan menyebabkan kram haid (dismenorea) pada perempuan.
 - b) Fase proliferasi : Fase proliferasi ini berlangsung sejak berhentinya perdarahan hingga hari ke-14. Pada fase ini, endometrium akan tumbuh kembali dan dipersiapkan untuk perlekatan janin apabila terjadi pembuahan. Selanjutnya, pada rentang hari ke-12 sampai 14 akan terjadi pelepasan sel telur (oosit) dari ovarium yang disebut ovulasi. Proses ovulasi ini dipengaruhi oleh meningkatnya kadar hormon LH yang tajam.
 - c) Fase sekresi: Pada fase sekresi terjadi pelepasan hormon progesteron sehingga endometrium menjadi tebal dan akan aktif mengeluarkan glikogen (nutrisi) yang bertujuan untuk menopang kehidupan janin. Fase ini berlangsung selama 11 hari.
 - d) Fase premenstruasi : Fase ini berlangsung selama 3 hari sebelum kembali pada fase menstruasi. Pada umumnya, siklus menstruasi berlangsung normal dan teratur tiap 28 hari.
- 5) Fertilisasi

Selain mengalami siklus menstruasi, dalam sistem reproduksi wanita dapat pula mengalami fertilisasi, gestasi (kehamilan), dan persalinan. Fertilisasi merupakan proses terjadinya pembuahan sel telur oleh sel sperma dan ditandai dengan bergabungnya inti kedua sel kelamin tersebut. Berlangsung di dalam oviduk. Sebelum terjadi fertilisasi, terlebih dahulu terjadi proses kopulasi atau persetubuhan. Sperma yang bercampur dengan air mani (semen) masuk ke dalam saluran reproduksi wanita (vagina). Oleh enzim proteolitik, sperma yang berada dalam vagina terlihat sangat motil.

Kemudian, sperma bergerak menuju uterus hingga oviduk (tuba fallopi). Di bagian atas oviduk lah fertilisasi terjadi. Agar sel telur dapat dibuahi oleh sperma, sperma mengeluarkan enzim hyaluronidase dan enzim protease. Oleh kedua enzim tersebut, sel telur dapat ditembus oleh sperma. Sperma harus menembus tiga lapisan sel telur berturut-turut : korona radiata, zona pelusida, dan membran plasma. Setelah sel telur dibuahi oleh satu sel sperma, segera sel telur mengeluarkan senyawa tertentu menuju zona pelusida. Senyawa tersebut berfungsi untuk melindungi sel telur supaya tidak tertembus kembali oleh sperma lainnya. Sperma bersifat haploid ($n = 23$ kromosom) dan sel telur juga bersifat haploid ($n = 23$ kromosom). Akibatnya, pembuahan sperma pada sel telur akan menghasilkan sebuah zigot yang bersifat diploid ($2n = 46$ pasang kromosom). Zigot bergerak menuju uterus melalui oviduk dan sembari membelah secara mitosis. Pada saat ini juga zigot sudah mulai berkembang menjadi embrio. Pembelahan zigot menghasilkan sel-sel yang bentuknya sama dan fasenya dinamakan morula. Pembelahan morula menghasilkan blastosit dan fasenya dinamakan blastula. Kurang lebih lima hari setelah fertilisasi, blastosit menempel pada endometrium dan prosesnya dinamakan implantasi. Implantasi ini dapat menyebabkan kehamilan. Berikut adalah proses fertilisasi disajikan pada Gambar 2.18:



Gambar 2. 18 Fertilisasi

Sumber: (Muhlisin, Ahmad. 2023)

Selain mengalami siklus menstruasi, dalam sistem reproduksi wanita dapat pula mengalami fertilisasi, gestasi (kehamilan), dan persalinan. Fertilisasi merupakan proses terjadinya pembuahan sel telur oleh sel sperma dan ditandai dengan bergabungnya inti kedua sel kelamin tersebut. Berlangsung di dalam oviduk. Sebelum terjadi fertilisasi, terlebih dahulu terjadi proses kopulasi atau perisetubuhan. Sperma yang bercampur dengan air mani (semen) masuk ke dalam saluran reproduksi wanita (vagina). Oleh enzim proteolitik, sperma yang berada dalam vagina terlihat sangat motil. Kemudian, sperma bergerak menuju uterus hingga oviduk (tuba fallopi). Di bagian atas oviduk lah fertilisasi terjadi. Agar sel telur dapat dibuahi oleh sperma, sperma mengeluarkan enzim hyaluronidase dan enzim protease. Oleh kedua enzim tersebut, sel telur dapat ditembus oleh sperma. Sperma harus menembus tiga lapisan sel telur berturut-turut : korona radiata, zona pelusida, dan membran plasma. Setelah sel telur dibuahi oleh satu sel sperma, segera sel telur mengeluarkan senyawa tertentu menuju zona pelusida. Senyawa tersebut berfungsi untuk melindungi sel telur supaya tidak tertembus kembali oleh sperma lainnya. Sperma bersifat haploid ($n = 23$ kromosom) dan sel telur juga bersifat haploid ($n = 23$ kromosom). Akibatnya, pembuahan sperma pada sel telur akan menghasilkan sebuah

zigot yang bersifat diploid ($2n = 23$ pasang kromosom). Zigot bergerak menuju uterus melalui oviduk dan sembari membelah secara mitosis. Pada saat ini juga zigot sudah mulai berkembang menjadi embrio. Pembelahan zigot menghasilkan sel-sel yang bentuknya sama dan fasenya dinamakan morula. Pembelahan morula menghasilkan blastosit dan fasenya dinamakan blastula. Kurang lebih lima hari setelah fertilisasi, blastosit menempel pada endometrium dan prosesnya dinamakan implantasi. Implantasi ini dapat menyebabkan kehamilan.

6) Kehamilan

Kehamilan terjadi apabila implantasi blastosit dapat dilakukan dengan sukses. Pada manusia berlangsung kira-kira 266 hari atau 38 bulan. Awalnya, blastosit terbagi menjadi tiga bagian, antara lain tropoblas (sel-sel terluar), embrioblas (sel-sel bagian dalam), dan blastocoel (rongga yang berisi cairan). Tropoblas merupakan sel-sel terluar dari blastosit yang mengeluarkan enzim proteolitik sehingga mampu terjadi implantasi pada endometrium. Sementara, embrioblas merupakan sel-sel bagian dalam blastosit yang terdapat bintik benih sebagai hasil pembelahan selnya. Antara tropoblas dan bintik benih dipisahkan oleh bagian berisi cairan yang disebut selom. Fase blastula akan segera berlanjut menuju fase gastrula. Pada fase ini, bintik benih tumbuh dan membelah menjadi lapisan yang berbeda. Lapisan tersebut yakni lapisan luar (ektoderma), lapisan tengah (mesoderma), dan lapisan dalam (endoderma). Kemudian, masing-masing lapisan tersebut akan berkembang menjadi organ-organ yang dimiliki embrio atau mengalami organogenesis. Ektoderma mengalami perkembangan menjadi kulit, hidung, mata, dan sistem saraf. Mesoderma membentuk tulang, peritoneum otot, pembuluh darah, jantung, ginjal, limpa, kelenjar kelamin dan jaringan ikat. Sedangkan endoderma menjadi organ-organ yang terkait sistem pencernaan dan sistem pernapasan. Setelah minggu kedelapan, embrio membentuk berbagai organ tersebut dengan pesat. Embrionya dinamakan sebagai janin atau fetus. Selain itu, pada sisi luar tropoblas terdapat bagian yang membentuk membran ekstraembrionik. Terlebih dahulu kita ikuti bahasannya berikut. Membran ekstraembrionik berfungsi sebagai pelindung embrio dari berbagai tekanan yang berasal dari luar. Selain itu, membran ini juga berfungsi memberi makanan bagi embrio. Dengan kata lain, semua fungsi yang menyokong kelangsungan hidup embrio dilakukan semua oleh membran ini. Membran ekstraembrionik yang dimaksud adalah kantung kuning telur, amnion, korion, dan alantois.

a) Kantung Kuning Telur

Kantung kuning telur atau sakus vitelinus merupakan sebuah membran yang terbentuk dari perluasan lapisan endoderma. Di dalamnya pembuluh darah dan sel darah merah terbentuk pertama kali. Oleh karena itu, pada tahapan selanjutnya kantung ini berhubungan dengan tali pusar.

b) Amnion

Amnion merupakan membran yang berfungsi sebagai pelindung embrio baik dari gesekan ataupun tekanan. Selain itu, amnion juga berperan dalam proses pengaturan suhu tubuh embrio. Di dalam amnion

terdapat ruangan yang berisi cairan amnion. Kita biasa menyebut cairan amnion sebagai ketuban.

c) Korion

Korion merupakan membran yang berasal dari perluasan ektoderma dan mesoderma *tropoblas*. Korion memiliki bagian yang berbentuk jonjot-jonjot atau vili korion. Di dalam vili korion terdapat pembuluh darah embrio yang berhubungan secara langsung dengan pembuluh darah ibu dalam endometrium. Fungsi vili korion adalah sebagai tempat masuk dan keluarnya makanan dan oksigen dari ibu ke embrio. Korion adalah cikal bakal plasenta. Nantinya, plasenta berfungsi sebagai pemberi nutrisi makanan bersama darah bagi perkembangan dan pertumbuhan embrio.

d) Alantois

Alantois merupakan membran yang membentuk tali pusar atau ari-ari. Adanya tali pusar menjadikan plasenta pada lapisan endometrium terhubung dengan embrio. Bagi embrio, alantois dapat menyalurkan berbagai nutrisi dan oksigen dari ibu lewat pembuluh darah. Sebaliknya, alantois juga berguna sebagai saluran pengeluaran sisa metabolisme embrio.

7) Persalinan

Persalinan atau kelahiran terjadi akibat serangkaian kontraksi uterus yang kuat dan berirama. Proses terjadinya :

- a) Pembukaan dan pemipihan *serviks* (leher rahim), dilanjutkan dengan
- b) dilatasi sempurna.
- c) *Ekspulsi* (pengeluaran bayi), kontraksi yang kuat dan terus-menerus mengakibatkan bayi mulai turun dari uterus menuju vagina.
- d) Keluarnya bayi yang berplasenta.

Plasenta bayi ini akan dipotong dan dijepit sehingga menjadi pusar. hormon yang berperan pada proses kelahiran bayi:

- a) Relaksin diproduksi korpus luteum dan plasenta, berfungsi melunakkan serviks dan melonggarkan tulang panggul saat terjadi kelahiran.
- b) Estrogen dihasilkan oleh plasenta dengan fungsi menurunkan jumlah hormon progesteron sehingga kontraksi dinding rahim bisa berlangsung.
- c) Prostaglandin dihasilkan oleh membran ekstraembrionik dengan fungsi meningkatkan kontraksi dinding rahim.
- d) Oksitosin dihasilkan oleh kelenjar hipofisis ibu dan janin. Fungsinya juga meningkatkan kontraksi dinding rahim.

C. Gangguan sistem Reproduksi

1) Gangguan sistem reproduksi wanita

- a) Gangguan Menstruasi Gangguan menstruasi pada wanita dibedakan menjadi 2 jenis.yaitu :
 - (1) Amenore primer Tidak terjadinya menstruasi sampai usia 17 tahun dengan atau tanpa perkembangan seksual
 - (2) Amenore sekunder Tidak terjadi menstruasi selama 3-6 bulan atau lebih pada orang yang tengah mengalami siklus menstruasi

b) Kanker Genitalia

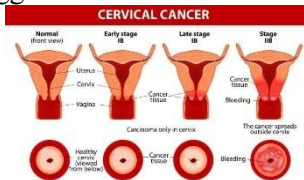
Kanker genitalia pada wanita dapat terjadi pada vagina, serviks dan ovarium

c) *AIDS*

AIDS adalah singkatan dari *acquired immune deficiency syndrome*. Virus HIV ditularkan melalui kontak langsung darah dan cairan tubuh penderita seperti sperma, cairan vagina, dan ASI.

d) Kanker *serviks*

Kanker *serviks* adalah keadaan di mana sel-sel abnormal tumbuh di seluruh lapisan epitel serviks. Penanganannya dilakukan dengan mengangkat uterus, oviduk, ovarium, sepertiga bagian atas vagina dan kelenjar limfe panggul.

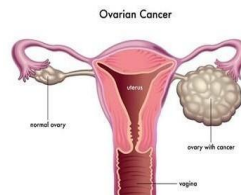


Gambar 2.19 Kanker serviks

Sumber: (Faradiba, N. 2021)

e) Kanker ovarium

Kanker ovarium memiliki gejala yang tidak jelas, berupa rasa berat pada panggul perubahan fungsi saluran pencernaan atau mengalami pendarahan vagina abnormal. Penanganan dilakukan dengan pembedahan dan kemoterapi.

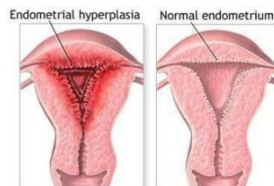


Gambar 2. 19 Kanker Ovarium

Sumber: (Medisata 2020)

f) Kanker *Endometrium*

Endometriosis merupakan keadaan di mana jaringan endometrium terdapat di luar uterus. Gejala endometriosis antara lain nyeri perut, pinggang terasa sakit dan nyeri pada masa menstruasi. Penanganannya dengan pemberian obat-obatan, laparoskopi atau bedah laser.



Gambar 2. 20 Kanker Endometrium

Sumber: (Modern Cancer Hospital Guangzhou 2016)

g) Infeksi Vagina

Gejala awal yaitu keputihan dan timbul gatal-gatal, menyerang wanita usia produktif. Penyebabnya antara lain akibat hubungan kelamin, terutama bila suami terkena infeksi, jamur atau bakteri.

2) Gangguan sistem reproduksi pria

Berikut ini gangguan sistem reproduksi pada pria

a) *Hipogonadisme*

Merupakan penurunan fungsi testis disebabkan oleh gangguan interaksi hormon (misalnya hormon androgen dan hormon *testosteron*). Gangguan ini menyebabkan infertilitas, impotensi dan tidak adanya tanda-tanda kepriaan. Penanganan dengan cara terapi hormon

b) *Kriptokidisme*

Merupakan kegagalan dari satu atau dua testis untuk turun dari rongga abdomen ke dalam skrotum pada waktu bayi. Penanganan dengan cara pemberian hormon *human chorionic gonadotropin* untuk merangsang testosteron. Jika belum turun juga, dilakukan pembedahan.

c) *Urethritis*

Merupakan peradangan pada uretra dengan gejala rasa gatal pada penis dan sering buang air kecil. Organisme yang paling sering menyebabkan *urethritis* adalah *Chlamyd trachomatis*, ureplasma urealytium atau virus herpes.

d) *Prostatitis*

Prostatitis adalah peradangan prostat. Penyebabnya: *Echerichia coli* maupun bakteri lain.

e) *Epididimitis*

Epididimitis adalah infeksi yang sering terjadi pada saluran reproduksi pada pria. organisme penyebab : *E.coli* dan *Chlamydia*.

f) *Ghonorhoe*

Di bagian-bagian organ kelaminnya terdapat benjolan-benjolan yang merah dan membesar, terkadang pecah dengan sendirinya. Dapat juga berupa kencing nanah.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Berdasarkan penelitian oleh Yudhanto *et al.*, (2023) hasil menunjukkan bahwa integrasi teknologi *Augmented Reality* (AR) memberikan dampak positif terhadap peningkatan literasi teknologi peserta didik. Peserta didik yang menggunakan *Augmented Reality* (AR) menunjukkan pemahaman yang lebih baik terhadap literasi teknologi Selain itu, penggunaan *Augmented Reality* (AR) memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan interaktif, sehingga mampu menarik perhatian peserta didik dan meningkatkan keterlibatan mereka selama proses pembelajaran.

Hasil penelitian oleh Rofi'i *et al.*, (2023) menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality* (AR) dapat meningkatkan literasi siswa secara signifikan. Peningkatan tersebut tercermin dari keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Selain meningkatkan literasi, penggunaan *Augmented Reality* (AR) juga terbukti dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dan membantu mereka memahami materi pembelajaran

lebih dalam. Lebih jauh, penerapan teknologi *Augmented Reality* (AR) menunjukkan bahwa siswa lebih mampu mengintegrasikan teknologi ke dalam kegiatan belajar sehari-hari. Namun, keberhasilan implementasi *Augmented Reality* (AR) sangat bergantung pada peran guru dalam menciptakan pengalaman belajar yang efektif. Oleh karena itu, pelatihan dan dukungan bagi guru menjadi faktor kunci untuk memastikan integrasi teknologi *Augmented Reality* (AR) berjalan optimal, terutama dalam mengatasi tantangan seperti keterbatasan infrastruktur dan pengembangan konten pembelajaran yang tepat.

Penelitian terdahulu digunakan peneliti untuk membandingkan hasil, memperluas pembahasan, dan mengidentifikasi inovasi yang menjadi keunggulan penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu. Selain itu, penelitian terdahulu juga digunakan untuk memperkuat temuan yang ada. Penelitian ini memiliki perbedaan mendasar dengan penelitian terdahulu, baik dari segi subjek, objek, lokasi, maupun fokus penelitian. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 7 Tasikmalaya, sedangkan objek difokuskan pada media pembelajaran *Augmented Reality* (AR) menggunakan *Assemblr studio* terhadap literasi teknologi dan *critical thinking skill* peserta didik. Hasil penelitian ini menggarisbawahi bahwa *Augmented Reality* (AR) dengan *Assemblr studio* merupakan media pembelajaran yang potensial untuk mempersiapkan generasi muda menghadapi era digital dengan kemampuan literasi teknologi yang lebih baik.

2.3 Kerangka Konseptual

Diera revolusi industri 4.0 teknologi telah membawa dampak besar termasuk Pendidikan. Perkembangan pesat dibidang teknologi telah mengubah cara berinteraksi, bekerja dan belajar. Salah satu kompetensi yang paling penting di era revolusi industri 4.0 ini adalah literasi teknologi. kemampuan memahami dan menggunakan teknologi secara efektif untuk mendukung pembelajaran, menyelesaikan masalah, serta mengakses dan menyebarkan informasi. Literasi teknologi melibatkan empat indikator utama yaitu konten (bahan pembelajaran berbasis teknologi), proses (penggunaan teknologi dalam pembelajaran), konteks (penyesuaian dengan kebutuhan lingkungan belajar), dan sikap (penerimaan dan pemanfaatan teknologi oleh peserta didik dan pendidik).

Literasi teknologi peserta didik di indonesia masih berada dalam kategori rendah. Faktor yang menyebabkan literasi teknologi yang masih rendah salah satunya adalah media pembelajaran yang kurang interaktif, variasi media pembelajaran yang minim dapat menyebabkan kebosanan dan rendahnya motivasi belajar. Selain itu, materi Biologi, terutama topik kompleks seperti sistem reproduksi.

Agmented Reality (AR) merupakan salah satu solusi inovatif yang dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran. *Augmented Reality* (AR) adalah teknologi yang menggabungkan elemen dunia nyata dengan elemen digital secara interaktif dalam waktu nyata. Melalui AR, peserta didik dapat mengeksplorasi materi pembelajaran, mengembangkan kreativitas, dan memahami konsep Biologi dengan cara yang lebih inovatif. Proses pembelajaran pun tidak lagi bersifat satu arah, tetapi lebih interaktif, partisipatif, dan berorientasi pada kebutuhan siswa.

Integrasi *Augmented Reality* (AR) dalam pembelajaran juga mendukung

pengembangan literasi teknologi, karena penggunaannya melibatkan pemahaman konten berbasis teknologi, pengoperasian perangkat AR, penyesuaian dengan konteks pembelajaran, dan sikap positif terhadap teknologi. Oleh karena itu, media pembelajaran AR berbasis *Assemblr Studio* diduga dapat meningkatkan literasi teknologi sekaligus mendorong keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*) peserta didik.

Keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*) sendiri merupakan kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi secara logis serta objektif. Menurut Ennis (2011), keterampilan berpikir kritis melibatkan lima indikator, yaitu: Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*), Membangun keterampilan dasar (*basic support*), Menyimpulkan (*inference*), Memberikan penjelasan lanjut (*advanced clarification*), dan Mengatur strategi dan taktik (*strategy and tactics*).

Dengan demikian, rendahnya literasi teknologi dan keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat diatasi melalui penggunaan media pembelajaran inovatif berbasis *Augmented Reality* (AR) dengan *Assemblr Studio*, yang mampu menjadikan proses pembelajaran Biologi lebih interaktif, kontekstual, dan menarik.

2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian dalam kerangka konseptual, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

- H₀ : Tidak terdapat Pengaruh Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dengan *Assemblr Studio* Terhadap Literasi Teknologi dan *Critical Thinking Skills* Peserta Didik Pada Materi Sistem Reproduksi
- H_a : Terdapat Pengaruh Media Pembelajaran *Augmented Reality* (AR) dengan *Assemblr Studio* Terhadap Literasi Teknologi dan *Critical Thinking Skills* Peserta Didik Pada Materi Sistem Reproduksi